

LEVANTAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE O ESTADO DA ARTE DA GLICERINA: UM CO-PRODUTO DO BIODIESEL

Rafael Sanaiotte Pinheiro (UFSCar)

rafaelpq03@yahoo.com.br

Aldara da Silva César (UFSCar)

aldara@dep.ufscar.br

Mário Otávio Batalha (UFSCar)

dmob@power.ufscar.br



O biodiesel é apontado como uma alternativa viável para substituir os combustíveis fósseis. A produção de biodiesel gera aproximadamente 10% de glicerina - um co-produto deste processo. Devido ao crescimento deste setor no Brasil e no mundo, os altos volumes de glicerina tornaram-se um gargalo nesta cadeia produtiva, já que o uso da glicerina atende a um mercado muito restrito e específico. Muitos esforços têm sido direcionados para encontrar alternativas estratégicas sustentáveis para a utilização da glicerina derivada do biodiesel. A competitividade da cadeia de produção que se origina na glicerina resultante da fabricação de biodiesel tem como um dos seus fatores determinantes a identificação de rotas tecnológicas e produtos que intensifiquem o consumo deste produto. Assim, a tecnologia é um fator importante para a competitividade desta cadeia produtiva. Partindo desta premissa, o trabalho aborda o conceito de competitividade e a forma pela qual ela é afetada pelo fator tecnológico. Para atingir seus objetivos, o trabalho investiga o desenvolvimento de novos produtos e processos na cadeia de produção de glicerina a partir de análises documentais de artigos científicos e patentes disponíveis para consultas públicas. Os resultados mostram que as pesquisas ainda estão concentradas em laboratórios e institutos de pesquisa, sendo que os resultados destas pesquisas não são facilmente incorporadas pelo parque industrial. Além disso, grande parte do número de artigos e patentes relacionados aos termos glicerina e biodiesel refere-se a melhorias de processos produtivos de biodiesel, e não ao desenvolvimento de novos produtos a partir desta matéria-prima.

Palavras-chaves: competitividade, tecnologia, glicerina, biodiesel

1. Introdução

A utilização de biodiesel como combustível alternativo ao diesel fóssil tem aumentado nos últimos anos. O biodiesel apresenta as vantagens de reduzir as emissões veiculares poluidoras, ser um combustível renovável, poder ser produzido em regiões politicamente mais estáveis que as principais áreas atuais de produção de petróleo e, ainda, poder servir como ferramenta de desenvolvimento rural pelo estímulo a produção de matérias-primas agrícolas destinadas à sua produção.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a Lei 11.097 (2005) criaram grande demanda por biodiesel e passaram a estimular a produção a partir de diversas oleaginosas. Esta mesma lei determinou a utilização de um percentual mínimo obrigatório de 2% em volume no diesel comercializado no país, passando este percentual a 5% a partir de 2013. Por sua vez, a Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) determinou que esta porcentagem entrasse em vigor já a partir de 1º de janeiro de 2010, antecipando em três anos o prazo previsto inicialmente (ANP, 2010).

Uma das conseqüências do aumento da produção de biodiesel decorrente do PNPB foi o aumento da produção de glicerina, um co-produto desta produção. Para cada 100 litros de biodiesel produzidos são gerados aproximadamente 10 kg de glicerina bruta (PARENTE, 2003; NAE, 2005; KNOTHE *et al.*, 2006).

Com a produção de, aproximadamente, 1,6 bilhões de litros de biodiesel em 2009, foram produzidas cerca de 160 mil toneladas de glicerina, frente a uma demanda média do país de 40 mil toneladas/ano (ABIQUIM, 2008). Este excedente, que tende a aumentar, aponta para a necessidade de estudos e pesquisas que levem ao aproveitamento economicamente viável da glicerina.

Buscando avançar nesta discussão, este trabalho investiga o desenvolvimento de novos produtos e processos na cadeia de produção de glicerina a partir de análises documentais de artigos científicos e patentes disponíveis para consultas públicas. O artigo realiza um levantamento nas principais bases de patentes nacionais e internacionais para atingir seu objetivo.

Este trabalho está dividido em seis seções. A primeira apresenta uma breve introdução sobre o objeto de estudo do artigo. A segunda seção traz uma rápida revisão teórica sobre a cadeia produtiva do biodiesel. O conceito de competitividade e seus direcionadores são apresentados na terceira seção. Dentre os direcionadores comumente utilizados para a avaliação da competitividade em cadeias agroindustriais, o “direcionador tecnologia” é o que recebe maior ênfase no presente trabalho. As seções quatro e cinco apresentam, respectivamente, o método de trabalho adotado e os resultados encontrados. Por fim, a última seção apresenta as considerações finais do estudo que remetem algumas questões para discussão.]

2. Glicerina: definições e tendências de mercado

Com a obrigação de adicionar 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado a partir de 1º de janeiro de 2010, a produção de biodiesel tende a alcançar o valor de 2,4 bilhões de litros/ano (BIODIESELBR, 2010).

O processo de produção de biodiesel utilizado atualmente gera 10% de glicerina para cada tonelada fabricada daquele combustível. Assim, o principal co-produto da produção de

biodiesel é a glicerina (NAE, 2005). Com base nos dados da ANP é possível estimar o potencial de produção anual de glicerina gerada pelas plantas brasileiras de biodiesel. A Tabela 1 apresenta a evolução da produção de biodiesel e, conseqüentemente, a de glicerina nos últimos seis anos.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
Biodiesel Produzido (m³)	736	69.002	404.329	1.167.128	1.607.838	320.238
Glicerina Gerada (t)	74	6.900	40.433	116.713	160.784	32.024

* Relativos a produção dos meses de janeiro e fevereiro de 2010.

Fonte: ANP, 2010, estimativas feitas pelo próprio autor

Tabela 1 – Evolução da produção de biodiesel e da glicerina de 2005 a 2010.

O termo glicerina refere-se ao produto glicerol na forma comercial, com pureza acima de 95%. Existem quatro tipos de glicerina que podem ser obtidas: a bruta (contém resíduos do processo de fabricação do biodiesel, como catalisador, álcool, água, ácido graxos e sabões); a loira (possuindo entre 75 e 85% de glicerol, após a bruta receber tratamento ácido, seguido de remoção dos ácidos graxos); a de grau farmacêutico (a loira após ser bidestilada a vácuo e tratada com absorventes, apresentando mais de 99% de pureza); e a de grau alimentício (completamente isenta de etanol podendo ser obtida pela hidrólise de óleos e gorduras) (BIODIESELBR, 2008).

Segundo dados da ABIQUIM (2008) a demanda média de glicerina nos últimos anos foi de 40 mil toneladas/ano, sendo atendida por uma capacidade produtiva de aproximadamente 60 mil toneladas/ano. Esses dados não incluem a glicerina gerada na produção de biodiesel.

A glicerina produzida pelo processo tradicional de saponificação é de melhor qualidade do que a originada na produção de biodiesel. Esta diferença deve-se ao elevado grau de impurezas presentes nesta última. Mesmo com esta ressalva, vale destacar que o preço da glicerina de melhor qualidade caiu de R\$ 4,00 para R\$ 0,80/kg no início do PNPB, dada as expectativas deste novo mercado (BIODIESELBR, 2008).

Em 2008, o preço da glicerina obtida por saponificação voltou a subir para perto de R\$ 1,80/kg. O reconhecimento da diferença de qualidade entre as gliceras explica esta recuperação nos preços, já que o uso da glicerina provinda do biodiesel restringe seu uso, principalmente na indústria farmacêutica. De acordo com seu grau de pureza, a glicerina pode ser consumida como matéria-prima nas indústrias farmacêutica, de cosméticos, alimentícia, têxtil, de tintas e resinas, de explosivos entre outras (APPLEBY, 2006). Mas, segundo dados da Biodieselbr (2008), as indústrias do setor alimentício e farmacêutico não pretendem utilizar a glicerina proveniente do biodiesel, devido ao seu alto grau de impureza e as restrições técnicas de utilização de algumas rotas tecnológicas.

A falta de mercado interno para a glicerina - resultante do processo de produção de biodiesel - fez com que algumas usinas brasileiras recorressem à exportação da mesma, conforme apresentado na Tabela 2.

	Importação			Exportação		
	US\$ FOB	Peso Líquido (t)	Preço Médio/t	US\$ FOB	Peso Líquido (t)	Preço Médio/t
2007	117.110	160,8	728,30	1.647.919	5.434,0	303,26
2008	159.903	113,3	1411,32	11.873.424	33.866,1	350,60

2009	43.190	41,3	1045,76	12.073.014	101.167,3	119,34
2009*	43.000	41,2	1043,69	2.734.028	24.761,6	110,41
2010*	2.691	0,5	5725,53	4.210.243	28.602,4	147,20

* dados de janeiro a março deste ano.

Fonte: MDIC (2010)

Tabela 2 – Importações e exportações brasileiras de glicerina

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, houve um grande aumento no volume exportado o que conseqüentemente, refletiu na queda nos preços da glicerina. O principal destino das exportações brasileiras do produto foi a China. Em , 2009 a China importou aproximadamente 89 mil toneladas de glicerina, o que representa 88% do total exportado pelo Brasil (MDIC, 2010).

3. Análise de competitividade de sistemas agroindustriais

Ferraz *et al.*(1996, p.3) definem competitividade como sendo “... a capacidade de a empresa formular e implementar estratégias competitivas que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”. Duas vertentes de entendimento diferentes do conceito de competitividade foram identificadas por Ferraz *et al.*(1996). Na primeira delas a competitividade é vista como o “desempenho” de uma empresa ou produto, determinando uma dada competitividade revelada. O principal indicador desta competitividade estaria ligado à participação de um produto ou empresa em um determinado mercado (o mercado sancionando e arbitrando as decisões estratégicas tomadas pelos atores), com um determinado grau de lucratividade. A outra vertente entende o conceito de competitividade a partir da questão da “eficiência”, cujo objetivo é medir a competitividade potencial de um dado setor ou empresa.

Normalmente as abordagens de competitividade encontram na firma seu espaço privilegiado de análise. Assim, a competitividade de um dado setor ou nação seria a soma da competitividade dos agentes (firmas) que o compõe (SILVA e BATALHA, 1999).

No entanto, no caso específico de cadeias agroindustriais, parece haver um consenso que o espaço pertinente para análises de competitividade é a cadeia de produção (cadeia agroindustrial) e não as firmas tomadas isoladamente. Van Duren *et al.* (1991) assumem este processo para proporem um referencial metodológico para a análise de competitividade que considera além deste, outros elementos característicos do agronegócio.

A conjunção do impacto de uma série de fatores teria como resultado certa condição de competitividade para uma dada cadeia agroindustrial. Estes fatores, que podem ser vistos como direcionadores de competitividade, podem ser divididos em quatro grandes grupos:

- Fatores controláveis pela firma (estratégia, produtos, tecnologia, política de RH e P&D, etc);
- Fatores controláveis pelo governo (políticas fiscal e monetária, política educacional, leis de regulação do mercado, etc);
- Fatores quase-controláveis (preços de insumos, condições de demanda, etc); e
- Fatores não controláveis (fatores naturais e climáticos) (VAN DUREN *et al.*, 1991).

Os direcionadores de competitividade compreendem itens de análise tais como produtividade, tecnologia, produtos, insumos, estrutura de mercado, condições de demanda e relações de mercado, entre outros. Eles refletem, em última instância, o posicionamento competitivo e

sustentável do sistema sob análise. Sua mensuração objetiva pode ser feita por meio do emprego de informações estatísticas de domínio público ou privado e/ou dados levantados diretamente junto aos agentes participantes do sistema agroindustrial (BATALHA e SILVA, 2007).

O processo de avaliação dos fatores que influenciam a competitividade das cadeias agroindustriais envolve a definição dos direcionadores de competitividade que serão utilizados e dos subfatores que os compõem.

De acordo com o modelo proposto por Batalha e Souza Filho (2009), adaptado dos trabalhos de Van Duren et al. (1991) e Silva e Batalha (1999), seis direcionadores de competitividade potencial foram selecionados para a análise dos sistemas agroindustriais, em relação ao ambiente econômico, organizacional e tecnológico. Esses fatores são: tecnologia, insumos e infra-estrutura, gestão das unidades de produção, ambiente institucional, estrutura de mercado e estrutura de governança. Além destes, direcionadores e indicadores de competitividade revelada também foram utilizados na análise. A Figura 1 ilustra o modelo proposto.

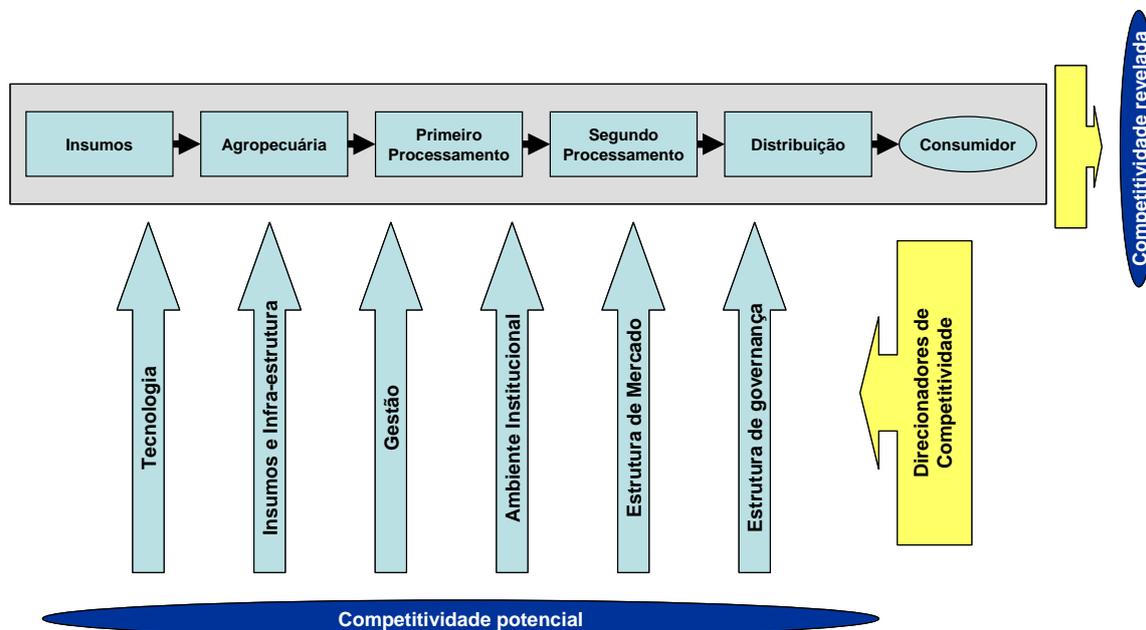


Figura 1 – Direcionadores de competitividade potencial e espaço de análise (Fonte: adaptado de BATALHA E SOUZA FILHO, 2009)

Dependendo do sistema sob análise, o escopo dos direcionadores pode ser ampliado ou reduzido em sua abrangência. Cada um dos direcionadores pode ainda ser dividido em subfatores, de acordo com as especificidades do sistema estudado (SILVA e BATALHA, 1999).

De acordo com Batalha e Sousa Filho (2009), os direcionadores de competitividade normalmente utilizados para analisar a competitividade de sistemas agroindustriais são:

i. Ambiente Institucional

Este direcionador pode ser dividido em vários indicadores de competitividade diferentes, como, condições macroeconômicas, políticas de comércio exterior, programas e políticas governamentais, tributação, serviços de inspeção e vigilância sanitária, produção e consumo domésticos e comércio internacional (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

ii. Estruturas de mercado e de governança

Os direcionadores estrutura de mercado e a estrutura de governança permitem identificar vários elementos de competitividade potencial. Eles procuram identificar o nível de competição e cooperação existente entre os agentes da cadeia, tanto vertical quanto horizontalmente (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

iii. Gestão das firmas

O direcionador gestão das firmas identifica quais são as principais ferramentas de gestão que possuem um forte impacto sobre a competitividade das empresas de uma cadeia em particular. Identificar o nível de difusão dessas ferramentas ao nível dos diferentes elos de cada cadeia também é importante para a avaliação deste direcionador (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

iv. Insumos e infra-estrutura

A disponibilidade e o custo dos principais insumos afetam diretamente a competitividade das cadeias. O direcionador insumos agrega um conjunto de indicadores que procuram captar a disponibilidade doméstica de matérias-primas, o nível de dependência externa de insumos, e os preços dos principais insumos (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

As variáveis ligadas a “armazenagem e transporte” permitem avaliar a infra-estrutura ligada a cadeia no país. Custos elevados de transporte e armazenagem podem inviabilizar a inserção competitiva de produtos no mercado internacional (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

v. Tecnologia

O padrão tecnológico e a capacidade de geração de inovações são fatores cruciais para a competitividade sustentada das cadeia agroindustriais.

As tecnologias associadas às operações de produção de matérias-primas, de processamento e de distribuição podem proporcionar ganhos tanto para uma única organização como para toda a cadeia produtiva. Dessa forma, é importante identificar as tecnologias-chave, caracterizadas por possuírem elevado potencial em contribuir para a redução de custos, aumento da produtividade, incremento de qualidade, entre outros (CÉSAR, 2009).

O conjunto de indicadores que compõe este direcionador pode ser subdividido em indicadores de difusão tecnológica, de nível de suporte público e privado à geração e difusão tecnológica da cadeia no país e de rendimento tecnológico (BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

Bossi (2003) enumera alguns pontos que emperram os investimentos em inovações nas organizações:

- a) Elevado custo das pesquisas;
- b) Maior interesse em pesquisas de curto prazo, que muitas vezes dificulta o comprometimento das empresas com pesquisas de resultados mais longos e arriscados; e
- c) Certo comodismo por parta das grandes empresas, que já se encontram em posição de liderança em seus segmentos de atuação.

Por outro lado, Santini (2006) comenta haver fatores que motivam a inovação em uma organização e que se originam em outros agentes de uma cadeia produtiva. Dentre estes fatores, pode-se citar: metas de expansão de mercados ou mesmo a própria sobrevivência

nele; foco em produtos de melhor qualidade; preocupação constante com a redução de custos; exploração de uma oportunidade de negócio etc.

4. Método de Pesquisa

O método de trabalho adotado para este estudo utilizou análises documentais realizadas a partir de levantamento bibliográfico e avaliação de artigos e patentes.

Os levantamentos de artigos foram realizados nos anais do I, II e III Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, realizados respectivamente em 2006, 2007 e 2009, e da Rio Oil & Gás Expo and Conference 2008. Estes congressos foram escolhidos por serem os mais importantes desta área no Brasil.

As pesquisas sobre patentes foram realizadas em bases de dados nacional e internacionais, como o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), U.S. Department of Commerce's United States Patent and Trademark Office (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO), European Patent Office (EPO) e Derwent World Patents Index, utilizando os seguintes termos: *Glycerin, biodiesel*. Trata-se de fontes de dados amplamente utilizadas para pesquisas relacionadas ao tema. O intuito destas buscas foi o de formar um banco de dados sobre patentes relacionadas ao objeto de estudo.

As patentes disponíveis para consulta na base de dados internacionais USPTO, EPO, WIPO e DERWENT são atualizadas com uma maior frequência que as provenientes da base disponibilizada pelo INPI. Isto implica além de uma maior quantidade de patentes destas bases se comparada à brasileira, dados mais recentes.

5. Resultados obtidos

Partindo da definição sobre glicerina apresentada na seção anterior, a presente seção inicia-se com os resultados obtidos na revisão bibliográfica, seguidos daqueles obtidos nos bancos de dados relacionados com as patentes.

a) Artigos e anais de congresso

Através das pesquisas realizadas nos anais dos congressos e suas respectivas referências foi possível dividir as aplicações propostas por estes em algumas categorias (ver Tabela 3).

Aplicação	Fonte
Desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina	Mota <i>et al.</i> (2009); Anais Congresso Biodiesel
Produção de biogás a partir da glicerina bruta	BiodieselBR (2008); Larsen (2009); Anais Congresso Biodiesel
Produção de aditivos para a gasolina e novos combustíveis	Mota <i>et al.</i> (2009); BiodieselBR (2008); Anais Congresso Biodiesel
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos.	BiodieselBR (2008); Fairbanks (2009); Anais Congresso Biodiesel
Uso da glicerina bruta como suprimento na ração de animais	BiodieselBR (2008); Donkin (2008); Anais Congresso Biodiesel
Extração de petróleo	Andrade <i>et al.</i> (2008); Anais Congresso Biodiesel
Combustão da glicerina como fonte energética em plantas de biodiesel	Fairbanks (2009); Anais Congresso Biodiesel
Comparação entre o glicerol puro e o derivado de biodiesel	Anais Congresso Biodiesel

Identificação tecnológica para glicerina	Anais Congresso Biodiesel
Produção de antioxidantes	Anais Congresso Biodiesel
Purificação da glicerina	Anais Congresso Biodiesel
Utilização como plastificante	Anais Congresso Biodiesel
Utilização da glicerina na compostagem	Anais Congresso Biodiesel
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos	Anais Congresso Biodiesel

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 – Aplicações propostas para a utilização de glicerina provinda do biodiesel

Mota *et al.* (2009) apresentam diversos novos produtos e processos voltados para a indústria de gliceroquímica e que utilizam a glicerina provinda do biodiesel como matéria-prima. Entre eles destacam-se:

- Produção de acetais da glicerina. Os cetais e acetais derivados do glicerol têm aplicações diversas, destacando-se o uso como aditivo para combustíveis, surfactantes, flavorizantes e solventes para uso em medicina;
- Produção de éteres de glicerina. Aplicações como aditivos para combustíveis e solventes, pois são compostos de menor polaridade e viscosidade e, por conseguinte, de maior volatilidade;
- Produção de ésteres de glicerina: utilizados como surfactantes;
- Produção de acroleína, conseqüentemente ácido acrílico, por meio da desidratção da glicerina. Utilizado na produção de polímeros super absorventes para uso em fraldas descartáveis, tintas, adesivos, objetos decorativos, entre outros. A acroleína é também usada na produção da metionina, aminoácido empregado na indústria alimentícia; e
- Por meio da hidrogenólise da glicerina, produzir compostos com aplicações como agente anticongelante, na produção de polímerose na produção de fibras sintéticas de poliésteres. (Mota *et al.*, 2009)

A produção de biogás, citado por BiodieselBR (2008) e Larsen (2009), se dá por meio da adição de glicerina bruta na digestão anaeróbia, como fonte de carbono na produção de biogás, gerando outra fonte de energia renovável. Neste caso, o biogás gerado é na maioria das vezes o metano, que pode ser o substituto renovável do gás natural.

Fairbanks (2009) apresenta um trabalho desenvolvido em parceria com o Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ) e uma empresa do setor químico que visa a produção de um composto polimérico a partir de um composto originado da glicerina provinda do biodiesel denominado propeno “verde”.

Outras utilizações são na alimentação de animais. Segundo Donkin (2008) o glicerol poderia ser o “novo milho” na alimentação diária do gado de corte e a queima destes compostos nas caldeiras das próprias usinas de biodiesel poderia ser uma fonte de geração de vapor e, conseqüentemente, de energia elétrica. Mas estas duas aplicações não são recomendadas por alguns pesquisadores devido ao alto grau de impureza deste composto ou porque sua queima pode gerar substâncias tóxicas (Fairbanks, 2009).

Nos anais da Rio Oil & Gás Expo and Conference (2008) constam apenas um artigo abordando o assunto de reaproveitamento da glicerina. Segundo Andrade *et al.* (2008), o monooleato de glicerila, um derivado da glicerina, é um substituto em potencial dos emulsificantes atualmente utilizados em fluídos de perfuração de poços de petróleo.

Analisando os anais dos I, II e III Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, realizados respectivamente em 2006, 2007 e 2009, observou-se, além de um aumento nos

artigos relacionados aos co-produtos/subprodutos da produção de biodiesel, um acréscimo proporcional aos artigos relacionados ao reaproveitamento da glicerina, 38% no primeiro congresso, 43% no segundo e 64% no terceiro (Tabela 4).

Total de artigos	I Congresso	II Congresso	III Congresso
Sobre o reaproveitamento da glicerina	6	10	41
Sobre os co-produtos/subprodutos	16	23	64

Fonte: Elaborado próprio autor

Tabela 4 – Quantidade de artigos publicados nos Congressos da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel relacionados aos co-produtos/subprodutos da produção de biodiesel realizados entre 2006 e 2009

A Tabela 5 apresenta a quantidade de artigos divididos por grupos de aplicações e por congressos. A utilização de glicerina para a produção de aditivos e novos combustíveis foi a mais representativa entre os artigos dos congressos analisados. Estes artigos destacam principalmente a possibilidade de produção de biogásolina e etanol, além de lubrificantes e aditivos multifuncionais para serem adicionados aos combustíveis dos veículos, a partir da glicerina obtida na produção de biodiesel. O desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina também foi alvo de diferentes artigos. Além das aplicações já citadas, há também a apresentação de processos para a geração de hidrogênio a partir da glicerina impura. A aplicação como agente plastificante em blendas poliméricas ou para a produção de compostos polímeros também obteve uma boa representatividade, conforme já citado anteriormente, com a produção de propeno para a polimerização em polipropileno, polímero amplamente utilizado pela indústria. Outras aplicações de destaque são para produzir compostos utilizados na extração de petróleo, como um fluido para auxiliar a perfuração e outro processo que injeta a glicerina no poço de petróleo para auxiliar na remoção dos óleos de maiores densidades, além de utilizar na compostagem para a produção de adubo.

Aplicações	I	II	III	Total
Produção de aditivos para a gasolina e novos combustíveis	1	2	11	14
Desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina		3	8	11
Utilização como plastificante	1		8	9
Produção de biogás	1	1	4	6
Extração de petróleo		3	1	4
Uso da glicerina bruta como suprimento na ração de animais			3	3
Comparação entre o glicerol puro e o derivado de biodiesel			2	2
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos			2	2
Purificação da glicerina	1		1	2
Combustão da glicerina como fonte energética em plantas de biodiesel	1			1
Utilização da glicerina na compostagem	1			1
Identificação tecnológica para glicerina		1		1
Produção de antioxidantes			1	1

Fonte: Elaborado próprio autor, a partir dos anais dos congressos

Tabela 5 – Número de artigos apontando aplicações para a glicerina encontrado nos anais dos Congressos da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel realizados entre 2006 e 2009

b) Base de patentes

As patentes que relacionam os termos glicerina e biodiesel são recentes, sendo as mais antigas publicadas em 2002. Conforme mostra a Tabela 6, houve uma evolução no número de

patentes ao longo dos últimos anos. Este fato evidencia o aumento de pesquisas sobre o assunto.

Ano	Quantidade					TOTAL
	INPI	USPTO	WIPO	EPO	DERWENT	
2010	0	3	1	0	5	9
2009	0	23	13	34	85	155
2008	3	6	11	26	45	91
2007	11	6	5	18	17	57
2006	3	2	2	3	9	19
2005	8	3	2	2	4	19
2004	4	4	1	0	1	10
2003	2	0	0	0	0	2
2002	0	2	0	2	0	4
TOTAL	31	49	35	85	166	366

Fonte: Elaborado próprio autor, a partir das bases de patente

Tabela 6 – Quantidade de patentes relacionadas a produção de glicerina a partir de biodiesel publicadas desde 2002.

As patentes encontradas podem ser classificadas em três grupos: projetos glicerina (aplicações para a glicerina), projetos biodiesel (melhorias nos processos, ou maneiras de produzir biodiesel) e não aplicável (não classificada em nenhuma das outras opções). As informações encontradas, apresentadas segundo esta classificação, podem ser vistas na Tabela 7.

Classificação	INPI		USPTO		WIPO		EPO		DERWENT		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Projetos Glicerina	11	35%	14	29%	9	26%	22	26%	18	11%	74	20%
Projetos Biodiesel	19	61%	31	63%	25	71%	62	73%	136	82%	273	75%
Não aplicável	1	3%	4	8%	1	3%	1	1%	12	7%	19	5%
TOTAL	31		49		35		85		166		366	

Fonte: Elaborado próprio autor

Tabela 7 – Classificação das patentes relacionadas a produção de glicerina a partir de biodiesel

A maioria das patentes publicadas apresentou novos métodos para a produção de biodiesel, preocupando-se em melhorar a qualidade e variáveis de processo na obtenção deste combustível. Observa-se também que as patentes publicadas no Brasil apresentaram, proporcionalmente, uma maior quantidade de patentes envolvendo aplicações para a glicerina do que aquelas constantes nas bases internacionais de patentes.

A Tabela 8 apresenta as aplicações encontradas em cada base de patentes. Em comparação com as aplicações encontradas nos artigos, há apenas duas novidades não citadas anteriormente: a utilização da glicerina em um composto para controle de poeira e anticongelante e na pelotização de minérios de ferro. Esta última patente está publicada apenas no Brasil.

Aplicações	INPI	USPTO	WIPO	EPO	DERWENT	Total
Desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina	5	3	3	8	5	24
Purificação da glicerina	1	3	1	8	3	16
Controle de poeira e anticongelante	1	5	1	2	3	12

Produção de aditivos para a gasolina e novos combustíveis	0	2	1	3	1	7
Outros	0	1	2	0	0	3
Combustão da glicerina como fonte energética em plantas de biodiesel	0	0	0	1	2	3
Pelotização de minérios de ferro	1	0	0	0	1	2
Produção de biogás	1	0	0	0	1	2
Utilização da glicerina na compostagem	1	0	1	0	0	2
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos	0	0	0	0	1	1
Uso da glicerina bruta como suprimento na ração de animais	0	0	0	0	1	1
Extração de petróleo	1	0	0	0	0	1
Total	11	14	9	22	18	74

Fonte: Elaborado próprio autor

Tabela 8 – Aplicações para a glicerina encontrada nas patentes

A Tabela 9 ilustra a distribuição de aplicações da glicerina entre os artigos e patentes identificadas neste trabalho.

Aplicação	Total	%
Desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina	36	25%
Produção de aditivos para a gasolina e novos combustíveis	23	16%
Purificação da glicerina	18	13%
Controle de poeira e anticongelante	12	8%
Produção de biogás	10	7%
Utilização como plastificante	9	6%
Extração de petróleo	6	4%
Uso da glicerina bruta como suprimento na ração de animais	6	4%
Combustão da glicerina como fonte energética em plantas de biodiesel	5	4%
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos	5	4%
Outros	3	2%
Utilização da glicerina na compostagem	3	2%
Comparação entre o glicerol puro e o derivado de biodiesel	2	1%
Pelotização de minérios de ferro	2	1%
Identificação tecnológica para glicerina	1	1%
Produção de antioxidantes	1	1%
Total	142	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 – Distribuição das aplicações encontradas para a glicerina

6. Considerações Finais

Esta pesquisa permitiu verificar que foram vários os estudos realizados visando aplicações para a glicerina provinda do biodiesel em diferentes segmentos, destacando-se a aplicação na indústria química, com o desenvolvimento de vários outros compostos, na produção de outros combustíveis e aditivos, na produção de biogás, utilizando como matéria-prima para plastificante, entre outros. A utilização na extração de petróleo e na pelotização dos minérios de ferro, merece um destaque especial, pois só foram encontradas pesquisas sobre estas aplicações sendo realizada no país.

Apesar da grande quantidade de glicerina gerada pelas empresas produtoras de biodiesel, estas ainda não estão realizando muitos esforços para a realização de projetos de pesquisa para o reaproveitamento destas, apenas comercializando ou fornecendo para algumas instituições de pesquisa, ou exportando a um preço irrisório para que outros países desenvolvam novas tecnologias. Isto foi observado, pois a maioria dos artigos e patentes foram desenvolvidos por laboratórios ou institutos de pesquisa, e devida a quantidade de patentes depositadas em outros países, principalmente da China.

Sendo o número de patentes um fator controlável pela firma do direcionador de tecnologia, este pode ser considerado no momento como desfavorável para a cadeia de biodiesel, mas se começar a ser investido em pesquisa e desenvolvimento passa a ser muito favorável para o desenvolvimento desta cadeia, uma vez que agregaria valor na sua produção. Observou-se também que, ainda que se tenha um grande número de artigos e patentes relacionados aos termos glicerina e biodiesel, a maioria dos trabalhos encontrados refere-se a melhorias de processos produtivos de biodiesel, e não ao desenvolvimento de novos produtos a partir do reaproveitamento, o que explica o número relativamente reduzido de artigos e patentes analisados com aplicações do subproduto.

A percepção das oportunidades de mercado para esse co-produto está sendo feito por instituições que não participam da cadeia do biodiesel, sendo esta apenas o fornecedor do composto, formando assim uma nova cadeia produtiva ou esta sendo incorporada pela cadeia produtiva de glicerina já existente. Para projetos futuros a respeito do objeto de estudo, fica a necessidade de realização de um estudo de caso envolvendo os membros da cadeia de biodiesel, os institutos de pesquisa e as empresas da gliceroquímica, para verificar as parcerias existentes entre eles e analisar os outros fatores e direcionadores de competitividade.

Referências

- ANDRADE, S.A. *et al.* Avaliação de derivados de glicerina como emulsificante para fluidos de perfuração de base óleo. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, 2008, Rio de Janeiro. Anais.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: www.anp.gov.br >. Acesso em: Abril 2010.
- ABIQUIM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA.. Relatório do SDI – **Sistema Dinâmico de Informações Estatísticas**. São Paulo, 2008. 36 p.
- APPLEBY D. B. Glicerol. In: KNOTHE et al. **Manual do biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. p.295-309.
- BATALHA, M. O., SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Org). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2007. 62p.
- BATALHA, M. O., SOUZA FILHO, H. M. Analisando a competitividade de cadeias agroindustriais: Uma proposição metodológica. In: BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. (Org). **Agronegócio no Mercosul: uma agenda para a competitividade**. São Paulo: Atlas, 2009. 26p.
- BIODIESELBR. Ministério da Agricultura apóia cadeia produtiva para atender demanda crescente. 2010. Disponível em: < <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/mapa-cadeia-produtiva-demanda-crescente-170310.htm> > Acesso em: Abril. 2010.
- BIODIESELBR **Glicerina, o tamanho do problema** – Ano1, nº3 – Fev/Mar – 2008
- BOSSI M. G. **Capacitação para o processo de desenvolvimento de produto alimentício**: estudo de caso. 2003. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

- CÉSAR, A. S. Análise dos direcionadores de competitividade para a cadeia produtiva do biodiesel: o caso da mamona. 2009. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- Congresso da Rede Brasileiro de Tecnologia de Biodiesel, I, 2006. Anais.
- Congresso da Rede Brasileiro de Tecnologia de Biodiesel, II, 2007. Anais.
- Congresso da Rede Brasileiro de Tecnologia de Biodiesel, III, 2009. Anais.
- DERWENT – Derwent World Patents Index. Disponível em: <<http://apps.isiknowledge.com/>>. Acesso em 11 Fevereiro 2010.
- DONKIN, S.S. Glycerol from Biodiesel Production: The New Corn for Dairy Cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.37, *suplemento especial* p.280-286, 2008.
- EPO – European Patent Office. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/?locale=EN_ep>. Acesso em 11 Fevereiro 2010.
- FAIRBANKS, M. Crescimento do biodiesel provoca inundação no mercado de glicerina, incentivando a descobrir novas aplicações. **Revista Química e Derivados**. V. 487, 2009.
- FERRAZ, J.C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. Desafios competitivos para a Indústria. **Made in Brazil**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1996.420p.
- INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>>. Acesso em: 10 Fevereiro 2010.
- KNOTHE et al. **Manual do biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 340p.
- LARSEN, A.C. **Co-digestão anaeróbia de glicerina bruta e efluentes de fecularia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel 2009.
- MDIC - Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comercio Exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em Abril 2010.
- MOTA, C.J.A., et al. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Quim. Nova**. V. 32, Nº.3, p. 639-648, 2009.
- PARENTE, E. J.de S. et al. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p
- NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Cadernos, nº. 2 Jan. 2005. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.
- SILVA, C. A. B.; BATALHA, M. O. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS, PENSA-USP, 2, 1999, Riberão Preto. Anais: 1999
- SANTINI, G. A.; BANKUTI, S. M. S.; SOUZA FILHO, H. M. Inovações tecnológicas em cadeias agroindustriais: alguns casos do segmento de processamento de carnes, leite e café no Brasil. **Revista Gepros. Gestão da Produção Operações e Sistemas**, Bauru, v. 1, 3ed, p. 9-21, 2006.
- USPTO – U.S. Department of Commerce’s United States Patent and Trademark Office. Disponível em: <<http://patft.uspto.gov/>>. Acesso em: 10 Fevereiro 2010
- VAN DUREN, E.; MATINI, L.; WESTGREN, R. Assessing the competitiveness of Canada’s agrifood industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.39. p. 727-738, 1991.
- WIPO – World Intellectual Property Organization. Disponível em: <<http://www.wipo.int/ipdl/en/index.jsp>>. Acesso em 11 Fevereiro 2010.